

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

# Patentschrift

## DE 199 53 576 C 2

⑮ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 16 C 33/10**  
F 02 M 41/00  
F 04 B 53/18

- ⑯ Aktenzeichen: 199 53 576.0-12  
⑯ Anmeldetag: 8. 11. 1999  
⑯ Offenlegungstag: 21. 6. 2001  
⑯ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 26. 6. 2003

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑯ Vertreter:  
Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, 70188  
Stuttgart

⑯ Erfinder:  
Elsaesser, Thomas, 74189 Weinsberg, DE; Ketteler,  
Hanns-Bernd, Dr., Rodez-Cedex, FR

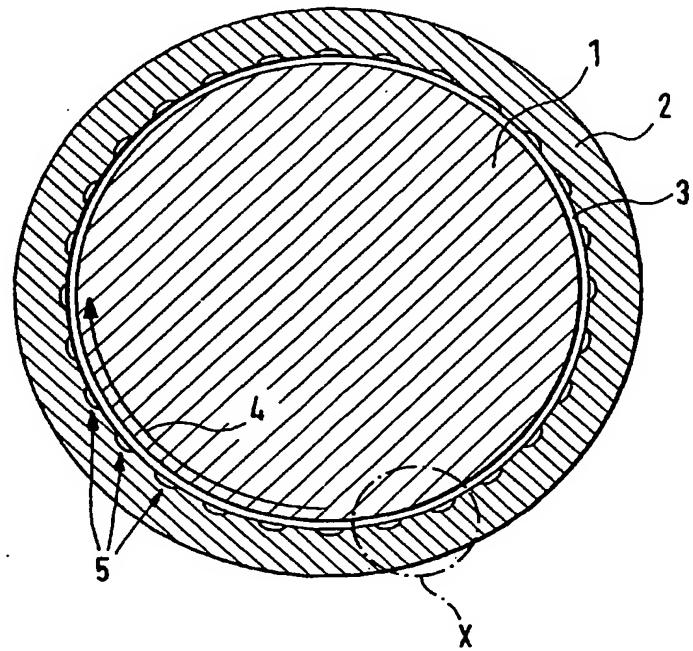
⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 197 33 285 A1  
DE 197 00 339 A1  
DE 196 14 332 A1  
DE 196 14 221 A1  
DE 43 15 646 A1  
US 54 62 362 A  
US 52 38 311

DIN 1494, Teil 3;

⑯ Lagerbuchse

⑯ Lagerbuchse für einen Wellenzapfen (1), der durch die Lagerbuchse (2, 11) in Form eines Radialgleitlagers drehbar gelagert ist, wobei in der inneren Mantelfläche der Lagerbuchse (2, 11) Schmiertaschen angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmiertaschen (5, 15, 24) länglich ausgebildet sind, dass die Längssachsen der Schmiertaschen (5, 15, 24) senkrecht zur Bewegungsrichtung des Wellenzapfens (1) verlaufen, und dass die Schmiertaschen (5) eine Tiefe (B) aufweisen, die zwischen 5 µm und 20 µm liegt.



## Beschreibung

### Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Lagerbuchse für einen Wellenzapfen, der durch die Lagerbuchse in Form eines Radialgleitlagers drehbar gelagert ist. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Lagerbuchse. Die Erfindung betrifft des Weiteren eine Radialkolbenverteilereinspritzpumpe zur Kraftstoffversorgung von Brennkraftmaschinen, insbesondere Dieselmotoren, mit einer Verteilerwelle.

[0002] Herkömmliche Lagerbuchsen für die Verteilerwellen von Radialkolbenverteilereinspritzpumpen haben eine glatte innere Mantelfläche. Die glatte Oberfläche ist nur durch makroskopische Funktionsöffnungen, wie Bohrungen und Nuten, unterbrochen. Um einen maximalen Traganteil zu realisieren, gehen die Bestrebungen dahin, sowohl die Oberfläche der Verteilerwelle als auch die innere Mantelfläche der Lagerbuchse möglichst glatt zu fertigen.

[0003] In Grenzsituationen kann es passieren, dass der Schmierfilm zwischen dem Wellenzapfen und der Lagerbuchse reißt. Dann kommt es zu Berührungen zwischen dem Wellenzapfen und der Lagerbuchse, was zu Beschädigungen und sogar zum Ausfall des Lagers führen kann.

[0004] Um die Verschleißfestigkeit zu erhöhen, ist vorgeschlagen worden, eine zusätzliche, verschleißfeste Schicht auf den Wellenzapfen aufzubringen. Das Beschichten des Wellenzapfens ist jedoch sehr teuer. Außerdem macht das Beschichten es unmöglich, den Wellenzapfen zur Lagerbuchse zu paaren (Paarungsschleifen). Stattdessen muss ein viel aufwendigeres Bearbeitungsverfahren, nämlich das sogenannte Paarungshonen, angewendet werden. Beim Paarungshonen wird die Lagerbuchse zu dem beschichteten Wellenzapfen gepaart.

[0005] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wurden Versuche durchgeführt, der Gefahr eines Schmierfilmman- gels durch makroskopische Bohrungen oder Nuten vorzubeugen. Diese Maßnahmen verliefen bislang erfolglos und sind darüber hinaus sehr kostenintensiv, weil der beim Bearbeiten auftretende Grat in einem zusätzlichen Bearbeitungsvorgang entfernt werden muss.

[0006] Aus der DE 197 00 339 A1 ist eine Gleitlagerbuchse bekannt, die Schmiertaschen mit einer Tiefe von mindestens 30 µm aufweist. Diese im Sinne der Erfindung makroskopischen Schmiertaschen sind zudem in der Bewegungsrichtung des Wellenzapfens ausgerichtet.

[0007] Auch andere aus der DIN 1949, Teil 3, bekannte Schmiertaschen weisen eine Tiefe von mindestens 0,4 mm, entsprechend 400 µm auf. Die in der DIN 1949, Teil 3, beschriebenen Schmiertaschen mit einer länglichen Form sind in der Bewegungsrichtung des Wellenzapfens angeordnet.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Radialgleitlager mit einer erhöhten Lebensdauer bereitzustellen, das kostengünstig herstellbar ist.

[0009] Die Aufgabe ist bei einer Lagerbuchse für einen Wellenzapfen, der durch die Lagerbuchse in Form eines Radialgleitlagers drehbar gelagert ist, dadurch gelöst, dass die Schmiertaschen länglich ausgebildet sind, dass die Längsachsen der Schmiertaschen senkrecht zur Bewegungsrichtung des Wellenzapfens verlaufen, und dass die Schmiertaschen eine Tiefe aufweisen, die zwischen 5 µm und 20 µm liegt.

### Vorteile der Erfindung

[0010] Die Schmiertaschen dienen zur Aufnahme von Schmiermittel, insbesondere Dieselöl. In Grenzsituationen

wird der Schmierfilm des Radialgleitlagers mit Schmiermittel aus den Schmiertaschen aufrechterhalten. Dadurch wird die Belastbarkeit des Radialgleitlagers erhöht. Je nach Anwendungsfall kann auf zusätzliche Beschichtungen oder die

5 Verwendung spezieller Werkstoffe verzichtet werden. Die Schmiertaschen können eine beliebige Länge aufweisen oder auch unterbrochen ausgeführt sein. Die Länge der Schmiertaschen kann von Laserpunkten bis zu etwa 20 mm variieren.

10 [0011] Eine besondere Ausführungsart der erfindungsgemäßen Lagerbuchse ist dadurch gekennzeichnet, dass die Schmiertaschen eine Breite aufweisen, die in der Größenordnung von 10 µm bis 100 µm liegt. Diese Werte haben in Versuchen zu den besten Ergebnissen bezüglich Belastbarkeit und Lebensdauer des erfindungsgemäßen Radialgleitlagers geführt.

15 [0012] Eine weitere besondere Ausführungsart der erfindungsgemäßen Lagerbuchse ist dadurch gekennzeichnet, dass die Schmiertaschen durchgehend ausgebildet sind. Die 20 durchgehenden Schmiertaschen haben den Vorteil, dass sie fertigungstechnisch einfacher zu realisieren sind.

[0013] Die oben angegebene Aufgabe ist bei einem Verfahren zur Herstellung einer vorab beschriebenen Lagerbuchse dadurch gelöst, dass die Schmiertaschen durch La- 25 sern in die Lagerbuchse eingebracht und anschließend durch Honen geglättet werden. Die Schmiertaschen können im Rahmen eines mehrstufigen Honprozesses vor der letzten Bearbeitungsstufe mit Hilfe eines Lasers eingebracht werden. In der letzten Bearbeitungsstufe werden dann die beim 30 Lasern entstehenden Auswürfe am Rande der Schmiertaschen beseitigt.

[0014] Die oben angegebene Aufgabe ist bei einer Radialkolbenverteilereinspritzpumpe zur Kraftstoffversorgung von Brennkraftmaschinen, insbesondere Dieselmotoren, mit 35 einer Verteilerwelle dadurch gelöst, dass die Verteilerwelle durch mindestens eine vorab beschriebene Lagerbuchse, insbesondere Steuerbuchse, gelagert ist. Die Lagerung der Verteilerwelle konnte durch die erfindungsgemäße Lagerbuchse erheblich verbessert werden. Dadurch konnte die Le- 40 bensdauer der erfindungsgemäßen Radialkolbenverteilereinspritzpumpe deutlich erhöht werden.

[0015] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung ein Aus- 45führungsbeispiel der Erfindung im Einzelnen beschrieben ist. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein.

50

### Zeichnung

[0016] In der Zeichnung zeigen:

[0017] Fig. 1 eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Radialgleitlagers im Querschnitt;

55 [0018] Fig. 2 eine vergrößerte Ansicht der Einzelheit "X" aus Fig. 1; und

[0019] Fig. 3 eine Abwicklung einer erfindungsgemäßen Lagerbuchse.

60

### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0020] In Fig. 1 sieht man eine Verteilerwelle 1 einer Diesel-Radialkolbenverteilereinspritzpumpe. Die Verteilerwelle 1 ist in einer Verteilerbuchse 2 gleitend gelagert. In

65 Abhängigkeit von der relativen Lage der Verteilerwelle 1 in der Verteilerbuchse 2 gelangt Kraftstoff aus einer (nicht dargestellten) zentralen Bohrung in der Verteilerwelle 1 in entsprechende Auslassbohrungen (in Fig. 1 nicht dargestellt) in

der Verteilerbuchse 2.

[0021] Zwischen der Verteilerwelle 1 und der Verteilerbuchse 2 ist ein Lagerspalt 3 ausgebildet. Die Drehrichtung der Verteilerwelle 1 in der Verteilerbuchse 2 ist durch einen Pfeil 4 angegeben. Wenn sich die Verteilerwelle 1 in der Verteilerbuchse 2 dreht, wird in dem Lagerspalt 3 ein Schmierfilm ausgebildet, der einen Kontakt zwischen der Verteilerwelle 1 und der Verteilerbuchse 2 vermeidet. 5

[0022] In der inneren Mantelfläche der Verteilerbuchse 2 sind eine Vielzahl von Schmiertaschen 5 ausgebildet. Die 10 Schmiertaschen 5 erstrecken sich quer zur Drehrichtung 4 der Verteilerwelle 1. Die Schmiertaschen 5 sind auf dem inneren Umfang der Verteilerbuchse 2 gleichmäßig verteilt angeordnet.

[0023] In Fig. 2 ist die Einzelheit X aus Fig. 1 vergrößert 15 dargestellt. Der Lagerspalt 3 zwischen der Verteilerwelle 1 und der Verteilerbuchse 2 hat die Größe A. Für A haben sich in der Praxis Werte von 0,5–100 µm als sinnvoll erwiesen. Die Tiefe der Schmiertaschen 5 ist in Fig. 2 mit B angegeben. Für B haben sich in der Praxis Werte von 5–20 µm als 20 sinnvoll erwiesen. Der Abstand zwischen zwei benachbarten Schmiertaschen 5 ist in Fig. 2 mit C angegeben. C kann beliebige Werte annehmen. In der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform weist C etwa die gleiche Größe wie die Breite der Schmiertaschen 5 auf, die mit D bezeichnet ist. 25 Für D haben sich in der Praxis Werte von 10–100 µm als sinnvoll erwiesen.

[0024] In Fig. 3 ist eine Abwicklung einer erfindungsge- 30 mäßen Lagerbuchse 11 dargestellt. An der Lagerbuchse 11 sind am inneren Rand außen zwei Phasen 12 und 13 ausgebildet. Im Anschluss an die Phase 12 folgt ein glatter Bereich 14. Von dem glatten Bereich 14 erstrecken sich Schmiertaschen 15 quer zur Achse der Lagerbuchse 11 bis zu einer Kante 16. Die Kante 16 gehört zu einer Ringnut 17.

[0025] Auf die Ringnut 17 folgen eine Reihe von Vertie- 35 fungen und eine weitere Ringnut 19. Im Anschluss an die beiden Ringnuten 17 und 19 sowie die Vertiefungen folgt ein glatter Bereich 22. Von dem glatten Bereich 22 erstrecken sich bis zu einem weiteren glatten Bereich 23, der benachbart zu der Phase 13 angeordnet ist, eine Vielzahl von 40 Schmiertaschen 24.

[0026] Die Schmiertaschen 24 sind in vier Reihen parallel zueinander und quer zur Umfangsrichtung der Lagerbuchse 11 angeordnet. Die einzelnen Reihen der Schmiertaschen 24 sind paarweise versetzt zueinander angeordnet. Im Bereich 45 der Schmiertaschen 24 sind in der Lagerbuchse 11 vier Ausschlagsbohrungen 26 ausgespart.

#### Patentansprüche

sind.

4. Lagerbuchse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmiertaschen (5) eine Breite (D) aufweisen, die in der Größenordnung von 10 µm bis 100 µm liegt.

5. Verfahren zur Herstellung einer Lagerbuchse (2, 11) nach einem der Ansprüche 1–4, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmiertaschen (5, 15, 24) durch Lasern in die Lagerbuchse (2, 11) eingebracht und anschließend durch Honen geglättet werden.

6. Radialkolbenverteilereinspritzpumpe zur Kraftstoffversorgung von Brennkraftmaschinen, insbesondere Dieselmotoren, mit einer Verteilerwelle (1), dadurch gekennzeichnet, dass die Verteilerwelle (1) durch mindestens eine Lagerbuchse (2, 11) nach einem der Ansprüche 1–4 gelagert ist.

7. Radialkolbenverteilereinspritzpumpe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerbuchse (2, 11) als Steuerbuchse ausgeführt ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

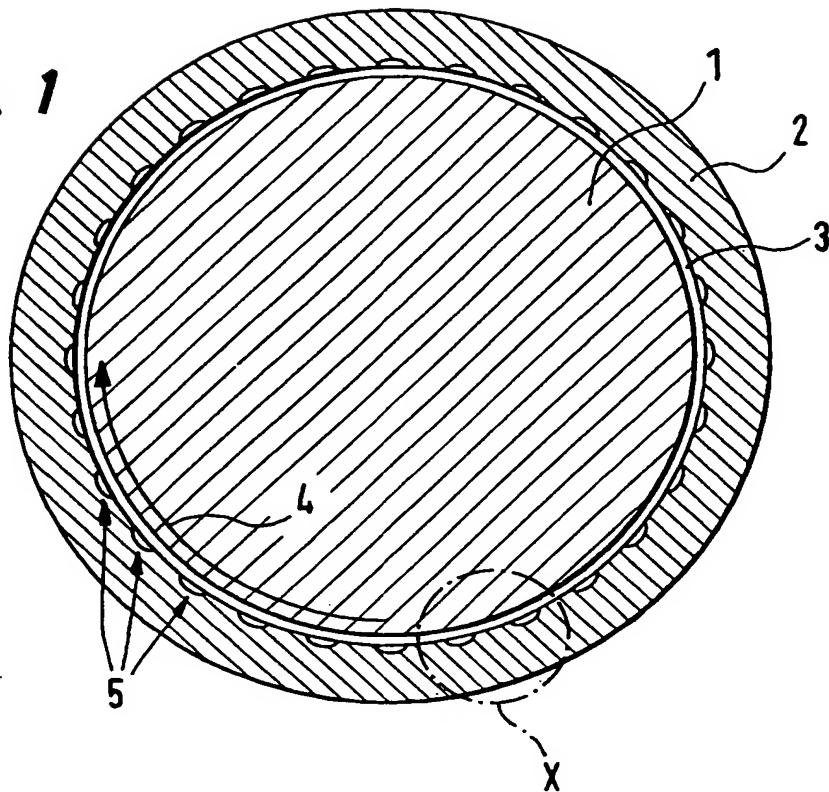
---

1. Lagerbuchse für einen Wellenzapfen (1), der durch die Lagerbuchse (2, 11) in Form eines Radialgleitlagers drehbar gelagert ist, wobei in der inneren Mantelfläche der Lagerbuchse (2, 11) Schmiertaschen angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmiertaschen (5, 15, 24) länglich ausgebildet sind, dass die Längsachsen der Schmiertaschen (5, 15, 24) senkrecht zur Bewegungsrichtung des Wellenzapfens (1) verlaufen, und dass die Schmiertaschen (5) eine Tiefe (B) aufweisen, die zwischen 5 µm und 20 µm liegt. 55

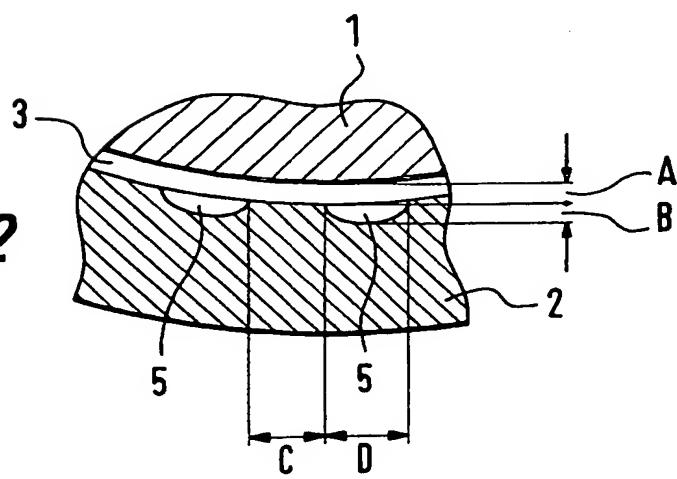
2. Lagerbuchse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in Richtung der Längsachse der Lagerbuchse (2, 11) mehrere Schmiertaschen (15, 24) hintereinander angeordnet sind. 60

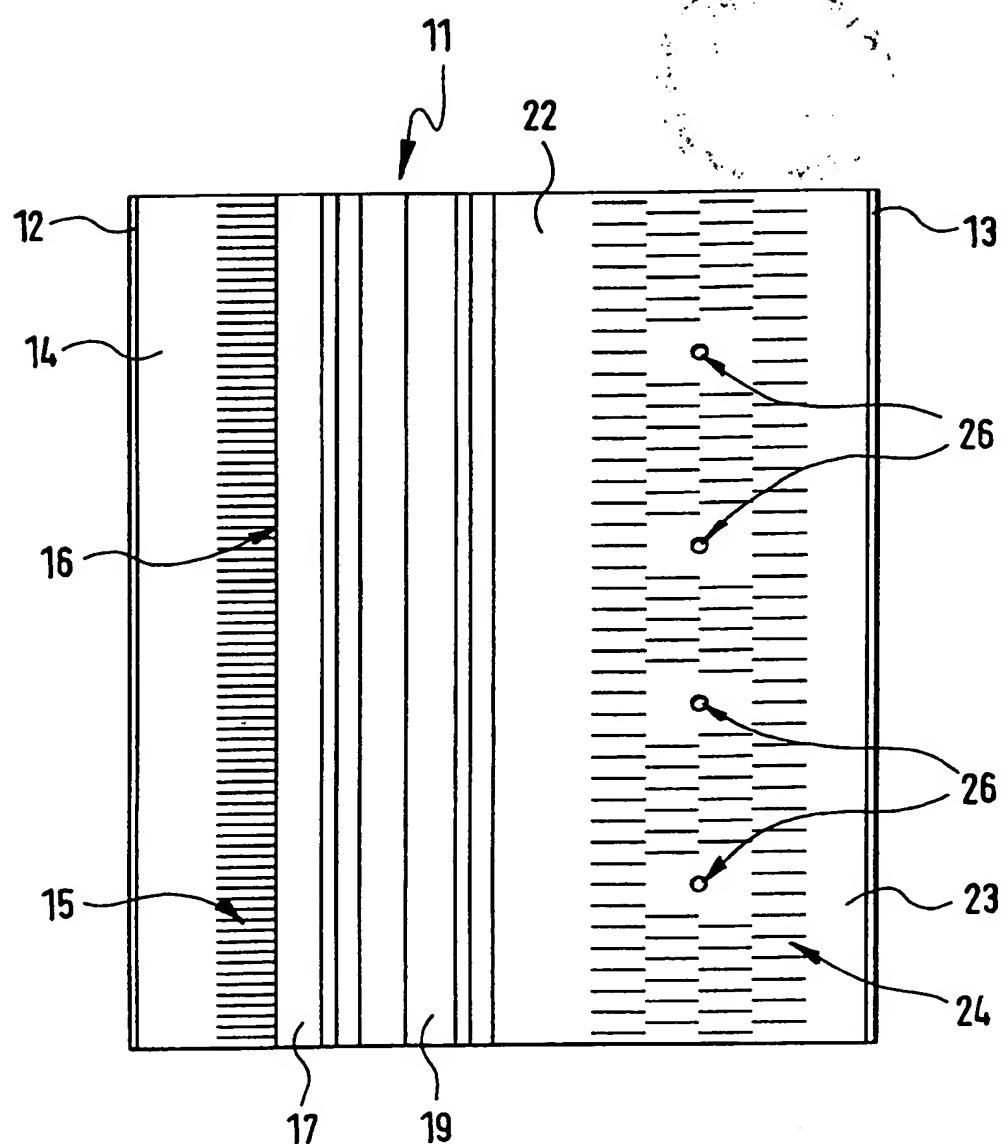
3. Lagerbuchse nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die in Richtung der Längsachse der Lagerbuchse (2, 11) (15, 24) hintereinander angeordneten Schmiertaschen (24) zueinander versetzt angeordnet 65

*Fig. 1*



*Fig. 2*





*Fig. 3*